

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

008954455      \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1992-081724/199211  
XRPX Acc No: N92-061324

**High pressure fuel injection system for IC engine - comprises pressure converting piston operated by ball-type check valve subject to fuel pressure in chamber**

Patent Assignee: YAMAHA HATSUDOKI KK (YMHA )  
Inventor: HIRAI R; NAKAMURA Y; SUZUKI M; SUZUKI T; YOSHIDA T; AKAM  
Number of Countries: 006 Number of Patents: 005  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 474168	A	19920311	EP 91114779	A	19910902	199211 B
EP 474168	B1	19950621	EP 91114779	A	19910902	199529
DE 69110582	E	19950727	DE 610582	A	19910902	199535
			EP 91114779	A	19910902	
JP 3010089	B2	20000214	JP 91219668	A	19910830	200013
US 6394072	B1	20020528	US 91753708	A	19910903	200243
			US 94332656	A	19941101	

Priority Applications (No Type Date): JP 90239343 A 19900910; JP 90230115 A 19900831

Cited Patents: DE 3147467; EP 243871; FR 2610674; GB 2091805; GB 2165895; FR 765315

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 474168	A		26		
Designated States (Regional): DE FR GB IT					
EP 474168	B1	E	27	F02M-059/36	
Designated States (Regional): DE FR GB IT					
DE 69110582	E			F02M-059/36	Based on patent EP 474168
JP 3010089	B2	16		F02D-041/38	Previous Publ. patent JP 5001608
US 6394072	B1			F02M-037/04	Cont of application US 91753708

Abstract (Basic): EP 474168 A

A pressure-reducing valve controls a relief passageway opening into the conduit. A pressure sensor is provided to detect the fuel pressure prevailing in the conduit. The pressure-reducing valve is operated in response to engine running characteristics by a control unit.

A second valve controls another release passage within the conduit branching off from a bore. The release passage slideably receives a plunger from the high pressure fuel injection pump at a point intermediate to the ends of the stroke of the plunger. The two pressure-reducing valves are operated in response to engine running characteristics via a control unit.

ADVANTAGE - Ensures maximum power output.

Dwg.1/28

Abstract (Equivalent): EP 474168 B

A high pressure fuel injection system for an internal combustion engine comprising a fuel injector (45), a plunger type high pressure fuel injection pump (36), a conduit means (61, 42, 44) interconnecting said delivery check valve ((63), a control unit (48) for controlling fuel injection, a pressure sensor means (168, 169) for detecting fuel pressure prevailing in said conduit means ((61, 42, 44) characterised in that a first pressure-reducing valve (4) is provided controlling a relief passageway (136) branching off from said conduit means (61, 42, 44) downstream of the delivery check valve (63) and a second pressure-reduction valve (51) controlling another release passage (49) of the conduit means (61, 42, 44) is provided branching off from a bore

(61) which slidably receives a plunger (37) of the high pressure fuel injection pump (36) at a point intermediate the ends of the stroke of the plunger (37), said first and second pressure-reducing valves (46, 51) being operated in response to engine running characteristics by means of said control unit (48).

(Dwg.1/8)

Title Terms: HIGH; PRESSURE; FUEL; INJECTION; SYSTEM; IC; ENGINE; COMPRISE;  
PRESSURE; CONVERT; PISTON; OPERATE; BALL; TYPE; CHECK; VALVE; SUBJECT;  
FUEL; PRESSURE; CHAMBER

Derwent Class: Q52; Q53; X22

International Patent Class (Main): F02D-041/38; F02M-037/04; F02M-059/36

International Patent Class (Additional): F02D-041/04; F02M-047/00;

F02M-047/02

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): X22-A02A; X22-A03A1

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3010089号  
(P3010089)

(45)発行日 平成12年2月14日(2000.2.14)

(24)登録日 平成11年12月3日(1999.12.3)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I
F 0 2 D 41/38		F 0 2 D 41/38 A
41/04	3 7 5	41/04 3 7 5
F 0 2 M 47/00		F 0 2 M 47/00 E

請求項の数1(全 16 頁)

(21)出願番号 特願平3-219658  
(22)出願日 平成3年8月30日(1991.8.30)  
(65)公開番号 特開平5-1608  
(43)公開日 平成5年1月8日(1993.1.8)  
審査請求日 平成10年3月6日(1998.3.6)  
(31)優先権主張番号 特願平2-230115  
(32)優先日 平成2年8月31日(1990.8.31)  
(33)優先権主張国 日本 (J P)

(73)特許権者 000010078  
ヤマハ発動機株式会社  
静岡県静岡市新貝2500番地  
(72)発明者 吉田 武雄  
静岡県静岡市新貝2500番地 ヤマハ発動  
機株式会社内  
(72)発明者 平井 良一  
静岡県静岡市新貝2500番地 ヤマハ発動  
機株式会社内  
(72)発明者 鈴木 実  
静岡県静岡市新貝2500番地 ヤマハ発動  
機株式会社内  
(74)代理人 100058479  
弁理士 鈴木 武彦

審査官 阿部 寛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ディーゼルエンジンの燃料噴射装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料噴射ポンプで加圧された燃料を燃料噴射弁に導く燃料通路と、この燃料通路に接続され、上記燃料噴射弁に供給される燃料の一部が導入される燃料戻し通路と、この燃料戻し通路に設けられ、上記燃料通路から導入された燃料の圧力を減じる減圧手段と、この減圧手段で減圧された燃料の圧力を検出することで実際に燃料噴射弁に供給されている燃料の圧力を間接的に求める検出手段と、上記燃料戻し通路を開閉することにより、上記燃料通路から導入された燃料を逃して上記燃料噴射弁に供給される燃料の圧力を変化させる開閉弁と、この開閉弁の駆動部を制御するための制御手段と、を具備し、

2

上記制御手段は、エンジンの運転状況を示すデータにもとづいて、その時の運転状況に最適な燃料圧力を基準データとして記憶しており、エンジン運転中、上記検出手段を介して検出された燃料圧力を示す検出データと上記基準データとを比較するとともに、この比較結果に応じて上記検出データが上記基準データに近づくように上記駆動部を介して上記開閉弁を開閉動作させることを特徴とするディーゼルエンジンの燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ディーゼルエンジン用の燃料噴射装置に係り、特にその燃料噴射弁に供給される燃料圧力を、エンジンの運転状況に応じて変化させるための構造に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンに用いられる燃料噴射装置は、適量の燃料を加圧する燃料噴射ポンプと、この加圧された燃料をエンジンの燃焼室内に噴射する燃料噴射弁を備えている。

【0003】そして、ディーゼルエンジンでは、燃焼室への燃料噴射量を加減することで出力を制御しており、この燃料の要求噴射量は、エンジン負荷やエンジン回転数が增大する程、多くなるように設定されている。この場合、燃料噴射期間（クランク角）を変化させることで燃料噴射量を加減すると、排ガス中の有害成分、特に窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）の濃度が增大する傾向にあり、排ガス対策面で不利となるといった問題が生じてくる。

【0004】このことから、例えば車両用ディーゼルエンジンのように、常用回転数領域が広範囲に亘るディーゼルエンジンにおいては、エンジン回転数が変化しても、燃料噴射期間（クランク角）を変えことなく、燃料噴射量を変化させることが望ましいものとなる。

【0005】そこで、この要望を満足するため、本出願人は、上記燃料噴射ポンプで加圧された燃料の一部を逃すことによって、燃料噴射弁に供給される燃料圧力を変化させ、燃料の実質的な噴射量をエンジンの運転状況に応じて制御することを試みている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、エンジン回転数は、エンジン運転中に刻々と変動するため、燃料噴射弁に供給される燃料圧力を、このエンジン回転数に応じて精度良く制御するための新たな工夫が別途必要となり、この点において今一歩改善の余地が残されていた。

【0007】本発明は、このような事情にもとづいてなされたもので、燃料噴射弁に供給される燃料圧力を、エンジンの運転状況に応じて精度良く確実に制御することができ、しかも、実際に燃料噴射弁に供給される燃料圧力を検出するに当たって、耐圧性に優れた高価な検出手段が不要となり、コストを低減できるディーゼルエンジンの燃料噴射装置の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る本発明のディーゼルエンジンの燃料噴射装置は、燃料噴射ポンプで加圧された燃料を燃料噴射弁に導く燃料通路と、この燃料通路に接続され、上記燃料噴射弁に供給される燃料の一部が導入される燃料戻し通路と、この燃料戻し通路に設けられ、上記燃料通路から導入された燃料の圧力を減じる減圧手段と、この減圧手段で減圧された燃料の圧力を検出することで実際に燃料噴射弁に供給されている燃料の圧力を間接的に求める検出手段と、上記燃料戻し通路を開閉することにより、上記燃料通路から導入された燃料を逃して上記燃料噴射弁に供給される燃料の圧力を変化させる開閉弁と、この開閉弁の駆動部を制御するための制御手段と、を備えている。そして、上記制御手段は、エンジンの運転状

況を示すデータにもとづいて、その時の運転状況に最適な燃料圧力を基準データとして記憶しており、エンジン運転中、上記検出手段を介して検出された燃料圧力を示す検出データと上記基準データとを比較するとともに、この比較結果に応じて上記検出データが上記基準データに近づくように上記駆動部を介して上記開閉弁を開閉作動させることを特徴としている。

【0009】

【作用】この構成によれば、エンジン運転中、燃料噴射弁に供給される実際の燃料圧力が基準データから外れると、開閉弁は、燃料通路の燃料圧力が基準データに近づくように開閉作動を繰り返す。このため、排ガス対策上、燃料噴射期間を一定のクランク角の範囲内に収める場合においても、燃料通路から燃料噴射弁に供給される燃料圧力を、その時の運転状況に最適な基準データを目指して精度良く確実に制御することができる。しかも、基準データとの比較の対象となる燃料圧力の検出データは、実際に燃料噴射弁に供給されている燃料圧力ではなくて、減圧手段で減圧された燃料圧力を検出することにより求めているので、検出手段に高圧な燃料圧力が直接作用することはない。そのため、耐圧性に優れた高価な検出手段が不要となり、その分、コストの低減が可能となる。

【0010】

【実施例】以下本発明の第1実施例を、図1ないし図15にもとづいて説明する。

【0011】図1ないし図3は、燃料噴射装置1を示しており、この燃料噴射装置1は、ケーシング2を備えている。ケーシング2内には、駆動軸3が支持されており、この駆動軸3は、ディーゼルエンジン4のクランク軸5によって回転駆動される。駆動軸3は、ケーシング2内のロータリー式フィードポンプ6を回転駆動している。このフィードポンプ6は、燃料タンク7内の燃料を吸い上げた後、この燃料をケーシング2内の低圧燃料室8に供給するようになっている。

【0012】駆動軸3の一端には、カップリング9を介してカムプレート10が連結されている。カムプレート10の一端面には、エンジン4の気筒数に対応した複数のフェイスカム11が形成され、これらフェイスカム11は、複数のローラ12に接している。ローラ12は、リング状のローラホルダ13を介してケーシング2に支持されている。したがって、駆動軸3が回転すると、カムプレート10のフェイスカム11がローラ12に順次接触していくので、このカムプレート10は、一回転する間にエンジン4の気筒数に対応した数だけ駆動軸3の軸方向に往復動される。

【0013】ケーシング2内には、フランジハウジング14が連結されている。フランジハウジング14は、カムプレート10に対向しており、このフランジハウジング14内には、フランジ形燃料噴射ポンプ15

が組み込まれている。燃料噴射ポンプ15は、低圧燃料室8に開口するシリンダ16を備えている。シリンダ16内には、プランジャ17が軸方向に摺動可能に装着されている。プランジャ17の一端は、カムプレート10に同軸状に連結されており、このプランジャ17は、カムプレート10と一体に回転しつつ軸方向に往復動される。

【0014】プランジャ17とシリンダ16の終端との間には、ポンプ室18が形成されている。ポンプ室18の周面には、低圧燃料室8に連なる吸入通路19が開口されている。吸入通路19のポンプ室18への開口端は、プランジャ17がシリンダ16から引き出された際に、ポンプ室18に連通する構成となっており、この連通により低圧燃料室8内の燃料がポンプ室18に吸入される。

【0015】プランジャハウジング14の側面には、凹部20が形成されている。凹部20は、プランジャハウジング14にボルト締めたチャンバケース21によって覆われており、このチャンバケース21は、凹部20との間に大容量の蓄圧室22を形成している。蓄圧室22は、上記ポンプ室18の終端の吐出口23に連なっている。このため、プランジャ17がシリンダ16内に押し込まれると、ポンプ室18に吸入された燃料が加圧されて、吐出口23から蓄圧室22に吐出されるようになる。

【0016】吐出口23と蓄圧室22との連通部分には、ポンプ室18から蓄圧室22に向かう燃料の流れのみを許容する送出弁24が設けられている。送出弁24は、弁体25を保持する筒状のバルブボデー26を備えている。バルブボデー26は、上記凹部20内に突出されており、このバルブボデー26の突出先端には、加圧された燃料を蓄圧室22に導く開口部27が形成されている。

【0017】プランジャハウジング14とチャンバケース21の間には、燃料フィルタ30が挟み込まれている。燃料フィルタ30は、蓄圧室22をポンプ室18からの燃料が流れ込む上流室22aと、チャンバケース21側の下流室22bとに区画している。そして、チャンバケース21には、燃料分配管31を介して燃料噴射弁32が接続されている。したがって、本実施例の場合には、ポンプ室18から燃料分配管31に至るまでの系路によって、加圧された燃料を燃料噴射弁32に導く燃料通路29が構成されている。次に、この燃料噴射弁32の詳細について、図9および図10を参照して説明する。

【0018】燃料噴射弁32は、エンジン4のシリンダヘッドにねじ込まれる円筒状のバルブボデー33を備えている。バルブボデー33の先端には、ノズル本体34がねじ込まれており、このノズル本体34には、燃料を噴射するためのノズル口35が開口されている。バルブ

ボデー33の基端開口部には、電磁弁収容箱36が嵌合され、かつキャップ37によって抜け止め固定されている。電磁弁収容箱36の先端と、バルブボデー33の内面との間には、バルブボデー33の内部を上下に仕切る円盤状の仕切り部材38が挟み込まれている。仕切り部材38の中央部には、ノズル本体34側に向けて開口するシリンダ部39が形成されている。そして、このシリンダ部39と上記ノズル本体34との間に亘って、ノズル口35を開閉するニードル40が支持されている。

【0019】ニードル40は、シリンダ部39およびノズル本体34に摺動可能に嵌合保持される一対のガイド部42a、42bを備えており、これらガイド部42a、42bの間には、フランジ状の係止部43が形成されている。

【0020】図11の(a)に示すように、ニードル40の先端部は、先細り状に傾斜されたシール部44をなしている。このシール部44の先端には、ノズル口35内に入り込む凸部45が形成されている。凸部45の外径R<sub>1</sub>は、ノズル口35の内径R<sub>2</sub>よりも僅かに小さく定められており、これら凸部45とノズル口35との間には、数μmの隙間S<sub>1</sub>が形成されるようになっている。なお、凸部45の先端には、燃料の噴射方向を案内するための小径部46が同軸状に突設されている。

【0021】また、ノズル口35のノズル本体34への開口部分には、上記シール部44が着脱可能に接触するテーノ状の弁座面47が形成されている。この弁座面47にニードル40のシール部44が接触すると、上記ノズル口35が閉じられる。

【0022】バルブボデー33の内部には、容量の大きな燃料蓄圧室50が形成されている。燃料蓄圧室50は、ノズル本体34と仕切り部材38との間に位置し、この燃料蓄圧室50内をニードル40が貫通している。この燃料蓄圧室50は、ノズル本体34とニードル40との間の隙間を介してノズル口35に連なっている。

【0023】バルブボデー33の内部には、仕切り部材38と燃料蓄圧室50との間に位置して、第1の電磁石51が配置されている。第1の電磁石51は、円筒状をなすコア52と、このコア52の外周に巻回されたコイル53と、このコイル53を覆うとともに、上記コア52の外周にねじ込まれたヨーク54とで構成される。ヨーク54は一端にフランジ部55を備えており、このフランジ部55を仕切り部材38とバルブボデー33の内面との間で挟み込むことにより、第1の電磁石51の位置決めがなされている。そして、コア52には、ニードル40が貫通する貫通孔56が形成されており、この貫通孔56の内側にニードル40の係止部43が位置されている。貫通孔56の内面と、この貫通孔56から突出されたニードル40の外周には、夫々ばね受け57a、57bが取り付けられている。これらばね受け57a、57bの間には、圧縮コイルばね58が圧縮状態で介装

されており、この圧縮コイルばね58は、常時ノズル口35を閉じる方向にニードル40を押圧している。

【0024】第1の電磁石51のコア52と、仕切り部材38との間には、リング状のアーマチュア60が配置されている。アーマチュア60の中央部には、ニードル40が貫通する円筒状のストッパ61が取り付けられている。ストッパ61は、コア52の貫通孔56に対し軸方向に摺動可能に嵌合保持されており、その先端がニードル40の係止部43に近接している。

【0025】また、電磁弁収容箱36および仕切り部材38には、燃料供給通路65が形成されている。燃料供給通路65の上流端は、燃料分配管31に連なっているとともに、下流端は、仕切り部材38と第1の電磁石51との間の空間66に連なっている。この空間66は、ストッパ61とニードル40との間の隙間およびコア52の貫通孔56を通じて燃料蓄圧室50に連なっている。

【0026】図10に拡大して示すように、ニードル40の上側のガイド部42aとシリンダ部39の終端との間には、小容量の圧力室68が形成されている。圧力室68のニードル40の径方向に沿う断面は、蓄圧室50の断面よりも格段に小さく形成されている。このガイド部42aの内部には、空間66に開口する燃料導入路69が形成されている。燃料導入路69は、ガイド部42aの先端面に開口するオリフィス孔70を介して圧力室68に連なっている。

【0027】したがって、燃料噴射装置1で加圧された燃料は、燃料蓄圧室50ばかりでなく圧力室68にも供給される。この際、圧力室68に臨むニードル40のガイド部42aは、このニードル40の燃料蓄圧室50を貫通する部分よりも大径であるので、このニードル40には、これをノズル口35側に向けて押圧する力が作用する。この結果、ニードル40は、圧縮コイルばね58による付勢力と合わせてノズル口35を閉じる方向に押圧され、常時そのシール部44が弁座面47に押し付けられている。

【0028】仕切り部材38の中央部は、電磁弁収容箱36内に入り込んでいる。この仕切り部材38の中央部上面には、図10に示すように、圧力室68と電磁弁収容箱36の内側の空間71とを連通させる圧抜き孔72が形成されている。また、この空間71には、圧抜き孔72を開閉するための第2の電磁石75が収容されている。第2の電磁石75は、上記第1の電磁石51と同様に、コア76、コイル77およびヨーク78とで構成され、ヨーク78の下端部が仕切り部材38にねじ込まれている。ヨーク78は、仕切り部材38とコア76との間に介在される支持壁79を備えている。支持壁79には、シリンダ部39と同軸状をなすガイド孔80が形成され、このガイド孔80内には、プランジャ形のアーマチュア81が軸方向に摺動可能に嵌合されている。ア

マチュア81の上面は、コア76の下面に近接しており、このアーマチュア81の径方向に沿う断面は、第1の電磁石51で作動される平板状のアーマチュア60の断面に比べて小さく形成されている。そして、このアーマチュア81の下面には、仕切り部材38の上面に接離可能に接触して、圧抜き孔72を開閉する突部82が設けられている。

【0029】コア76の中央部には、アーマチュア81の上面に連なる通孔83が形成され、この通孔83の上端部に設けたばね受け84とアーマチュア81の上面との間には、アーマチュア81を常時圧抜き孔72を閉じる方向に付勢する圧縮コイルばね85が介装されている。そして、圧抜き孔72は、アーマチュア81および支持壁79に設けた連通孔86やばね受け84に設けた排出孔87を介して空間71の上部に連通されている。この空間71の上部は、電磁弁収容箱36の上面の燃料戻し口88に連なっており、この燃料戻し口88は、燃料戻し管89を介して燃料タンク7に接続されている。ところで、この燃料噴射弁32は、バルブボディ33内に組み込まれた二つの電磁石51、75を励磁させることで、ノズル口35の開閉制御がなされる。

【0030】すなわち、第1の電磁石51が励磁されると、アーマチュア60がコア52に吸引されるので、ストッパ61がノズル口35の方向へ移動し、このストッパ61の先端がニードル40の係止部43に近づく、この状態で第2の電磁石75が励磁されると、アーマチュア81がコア76に吸引され、その突部82が仕切り部材38の上面から離脱して、圧抜き孔72を開放する。すると、圧力室68内の高圧燃料が電磁弁収容箱36内の空間71に排出されるので、ニードル40を閉じ方向に押圧する力の一部が失われる。このため、ニードル40は、そのシール部44がノズル口35の弁座面47から離脱する方向にリフトする。

【0031】この際、第1の電磁石51の励磁によって、アーマチュア60のストッパ61がニードル40の係止部43に近づいているので、ニードル40のリフトは、係止部43がストッパ61に当接することで制限され、図11の(b)に示すようにニードル40のリフト量LHが小さくなる。この結果、ノズル口35の弁座面47とニードル40の小径部46との隙間S<sub>1</sub>が狭く保たれ、このノズル口35から噴射される燃料が絞られる。

【0032】一方、第1の電磁石51の励磁を解除すると、ストッパ61は自由に動き得る状態となり、このストッパ61によるニードル40のリフト制限が解除される。この状態で第2の電磁石75を励磁すると、ニードル40のシール部44は、弁座面47から大きく離脱し、図11の(c)に示すようにニードル40のリフト量LHが大きくなる。したがって、ノズル口35の弁座面47とニードル40の小径部46との隙間S<sub>1</sub>が数十

μに拡大し、このノズル口35からの燃料噴射量が増大する。このような燃料噴射量の制御は、第1の電磁石51の通電時間を燃料噴射期間内において変化させることで行われる。

【0033】図12の(a)～(c)は、第1の電磁石51の駆動パルスAと、第2の電磁石75の駆動パルスBとの関係を示すもので、図中Tは、燃料噴射期間を示している。なお、この燃料噴射期間Tは、クランク角で20°～24°の範囲内に設定されるが、例えば15°～30°の範囲内に設定することもできる。

【0034】図12の(a)は、低負荷・低回転運転時での電磁石51、75の駆動パルスを示している。低負荷・低回転運転時には、燃料噴射期間Tが20°に固定され、この燃料噴射期間中、両方の電磁石51、75が励磁される。このため、図13の(a)に示すように、燃料噴射期間中のニードル40のリフト量LHは、小さくなる。

【0035】図12の(b)は、高負荷・高回転運転時での電磁石51、75の駆動パルスを示している。高負荷・高回転運転時には、燃料噴射期間Tが20°～24°の範囲内で変化する。この燃料噴射期間中、第2の電磁石75のみが励磁される。このため、図13の(b)に示すように、燃料噴射期間中のニードル40のリフト量LHは、逆に大きくなる。

【0036】また、図12の(c)は、中負荷・中回転運転時での電磁石51、75の駆動パルスを示している。中負荷・中回転運転時には、燃料噴射期間Tが20°に固定され、この燃料噴射期間中、エンジン運転状況に応じて第1の電磁石51の励磁期間が制御される。このため、図13の(c)に示すように、ニードル40のリフト量LHは、第1の電磁石51の励磁が解除されている期間Eにおいて長くなり、燃料噴射期間中、ノズル口35の開口面積が変化する。

【0037】そして、このような二つの電磁石51、75は、エンジン運転中、制御部としての中央演算処理装置90から出力される信号によって励磁期間の制御がなされる。

【0038】すなわち、中央演算処理装置90には、エンジン4の運転状況を示すデータとして、エンジン回転数およびアクセル開度に対応したエンジン負荷が入力され、中央演算処理装置90は、これらデータにもとづいてニードル40のリフト量LH、ひいてはノズル口35の開口面積を決定する。

【0039】このリフト量LHの決定に際して、中央演算処理装置90には、エンジン回転数およびエンジン負荷を基準として、その時の運転状況に最適なニードル40のリフト量LH、つまり第1の電磁石51の励磁期間(クランク角)を導くマップが予め記憶されている。図14は、この第1の電磁石51の励磁期間(クランク角)を導くためのマップの一例を示しており、中央演算

処理装置90は、このマップ上から検出された実際のデータにもとづいて、第1の電磁石51の励磁期間を検索する。

【0040】例えば、エンジン回転数が3000rpmで、エンジン負荷が全負荷であるような運転状況では、中央演算処理装置90は、上記マップ検索にもとづいて第1の電磁石51の励磁期間が0°(クランク角)であると判断し、この励磁期間を示す制御信号を第1の電磁石51に出力する。同様に、エンジン回転数が1500rpmで、エンジン負荷が中負荷であるような運転状況では、中央演算処理装置90は、上記マップ検索にもとづいて第1の電磁石51の励磁期間が8°から11°に変化される過渡領域にあると判断し、この励磁期間を示す制御信号を第1の電磁石51に出力する。

【0041】このことから、エンジン回転数がアイドルから5000rpmまでの全回転域で、エンジン負荷がアイドルを含む低負荷であるような運転状況では、図12の(a)に示すように、第1の電磁石51の励磁期間が燃料噴射期間Tの全体に亘る22°に決定され、ノズル口35の弁座面47とニードル40の小径部46との隙間S1が狭く保たれて、ノズル口35を通過する燃料が絞られる。この絞りにより、燃料噴射量が少ない低負荷・低回転運転域では、ノズル口35から噴出される燃料の流れが乱れの少ない層流となり、流量のばらつきが少なくなる。

【0042】したがって、例えば外気温の影響により燃料の粘性が変化し、燃料噴射装置1から燃料噴射弁32に供給される燃料圧力が変動したとしても、図13のX1に示すように、燃料圧力に対する燃料噴射量の変動割合が少なく抑えられ、アイドルを含めた低回転運転域において、エンジン回転が頗る安定する。

【0043】一方、燃料の要求噴射量が多くなる高負荷・高回転運転域に移行するにつれて、第1の電磁石51の励磁期間が0°となるので、ノズル口35の弁座面47とニードル40の小径部46との隙間S1が広がり、このノズル口35からは、より多くの燃料が噴出する。この結果、ノズル口35から噴出される燃料の流れは乱流となるものの、図15のX2で示すように、高負荷・高回転運転域での要求噴射量を満足し得るような噴射量を確保することができる。

【0044】また、本実施例のエンジン4は、最高許容回転数が5000rpmに規定されており、中央演算処理装置90は、エンジン回転数が5000rpmを上回った時点で、燃料噴射弁32の電磁石51、75への通電を停止する。すると、アーマチュア81の突部82が圧抜き孔72を閉塞するので、圧力室68の圧力が高くなり、ニードル40がノズル口35側に押圧される。この結果、ノズル口35の弁座面47に、ニードル40のシール部44が押し付けられ、ノズル口35が閉じられるので、燃料の噴射が停止される。

11

【0045】加えて、上記構成の燃料噴射弁32の場合、第2の電磁石75の励磁によって小径な圧抜き孔72が開かれると、圧力室68内の高圧燃料が圧抜き孔72を通じて空間71に噴出するので、この噴出した燃料中に気泡が発生することがある。この気泡が、燃料と共に連通孔86を通じてアーマチュア81とコア76との間に入り込んでしまうと、これらアーマチュア81とコア76との間に空気層が形成され、アーマチュア81の円滑な作動が妨げられたり、応答性が悪くなる虞があり得る。

【0046】しかるに、本実施例では、アーマチュア81をプランジャ形の小径なものとして、コア76との実質的な対向面積を少なくしてあるので、このコア76とアーマチュア81との間に気泡が入り込む確率が少なくなるとともに、たとえ入り込んだとしても、ここに形成される空気層は極僅かなものとなる。このため、アーマチュア81の作動が気泡の影響を受け難くなり、このアーマチュア81が平板状である場合に比べて作動が安定する。

【0047】一方、図2や図4に示すように、燃料噴射装置1のプランジャハウジング14の上面には、凹陥部93が形成されている。凹陥部93には、蓄圧室22内の燃料圧力を調整するための圧力可変装置94が取り付けられている。圧力可変装置94は、凹陥部93に嵌合されたハウジング94aを有している。ハウジング94aの中央部には、第1のシリンダ95が形成されており、このシリンダ95は、ハウジング94aの上面に開口されている。そして、ハウジング94aは、凹陥部93におねじ込んだ円筒状のナット96によって、プランジャハウジング14に抜け止め固定されている。

【0048】第1のシリンダ95は、ハウジング94aの底面およびプランジャハウジング14に形成した導入路97を介して蓄圧室22の上流室22aに連なっており、この第1のシリンダ95内には、プランジャ17で加圧された燃料の一部が導入される。

【0049】プランジャハウジング15の上面には、ピストンケース98が取り付けられている。ピストンケース98は、ハウジング94aやナット96を覆い隠しており、このピストンケース98の内部には、ピストンケース98の下面に開口する第2のシリンダ99が形成されている。第2のシリンダ99は、第1のシリンダ95と同軸状に配置されており、この第1のシリンダ95よりも格段に大径に形成されている。この第2のシリンダ99には、ピストン100が軸方向に摺動可能に嵌合されており、このピストン100の外周面には、第2のシリンダ99の内面に摺接するリング100aが設けられている。ピストン100の下面中央部には、小径部101が同軸状に突設されている。この小径部101は、第1のシリンダ95に軸方向に摺動可能に嵌合されており、この小径部101の外周面には、第1のシリンダ9

12

5の内面に摺接するリング101aが設けられている。

【0050】ピストン100の上面には、略全面に亘る大きさの凹部102が形成されている。この凹部102と第2のシリンダ99の上端面との間には、容量の大きな上部加圧室103が形成されている。凹部102の底面には、小径部101内に延びる縦通路104が開口されている。この縦通路104は、小径部101の先端面に開口する連通口105を介して第1のシリンダ95に連通されている。そして、第1のシリンダ95の底面と小径部101の先端との間には、下部加圧室106が形成され、この下部加圧室106には、蓄圧室22からの燃料の流れのみを許容するボール弁107が設けられている。

【0051】したがって、蓄圧室22内の燃料の一部は、下部加圧室106と上部加圧室103の双方に導入されるが、この際、上部加圧室103に臨むピストン100は、下部加圧室106に臨む小径部101よりも大径で、燃料の受圧面積が大きいので、ピストン100を向下きに押圧する力の方が大きくなる。このことから、ピストン100は、小径部101を介してボール弁107を導入路97の開口部に押し付けており、蓄圧室22と下部加圧室106との連通を遮断している。

【0052】図3に示すように、ピストンケース98の側面には、検出手段としての圧力センサ110が取り付けられている。この圧力センサ110は、ピストンケース98に設けた圧力導入路111を介して上部加圧室103に臨んでおり、この上部加圧室103の燃料圧力を検出するようになっている。

【0053】この場合、上記のように上部加圧室103を構成するピストン100は、下部加圧室106を構成する小径部101よりも大径であるので、このピストン100と小径部101との面積比分だけ上部加圧室103に作用する燃料圧力が減圧される。そのため、本実施例では、上部加圧室103および下部加圧室106に臨むピストン100が減圧手段を構成している。そして、圧力センサ110は、上部圧力室103に導入される燃料の圧力を検出しているので、この圧力センサ110に燃料通路29内の高圧な燃料圧力が直接加わらずに済むことになり、高耐圧の高価な圧力センサが不要となる。

【0054】また、ピストンケース98の上面には、装着凹部112が形成されている。装着凹部112の底面には、上部加圧室103に連なる燃料逃し孔113が形成されている。装着凹部112内には、ホルダ114が嵌合され、ナット115によって抜け止め固定されている。ホルダ114は上面が閉塞された円筒状をなしており、このホルダ114内には、図4に示すように、燃料逃し孔113を開閉する電磁式の開閉弁120が収容されている。開閉弁120は、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力を、エンジン運転状況に応じて変化させるた



めのもので、装着凹部112内に位置するベース121を備えている。ベース121には、燃料逃し孔113に連なる弁孔122が形成されており、この弁孔122のホルダ114内への開口端には、弁孔122を開閉するボール形の弁体123が設けられている。

【0055】ホルダ114内には、開閉弁120の駆動部となる電磁石124が収容されている。電磁石124は、コア125と、このコア125の外周に巻回されたコイル126と、このコイル126やコア125の周囲を覆うヨーク127とで構成され、そのコア125がベ

ース121の上方に位置されている。ヨーク127の下端部は、ベース121の外周にねじ込まれており、このヨーク127とホルダ114との間には、燃料流通用の間隙128が設けられている。

【0056】コア125とベース121との間の空間129には、弁体123を開閉するためのアーマチュア130が配置されている。アーマチュア130は、コア125の中心部を貫通するガイド軸131を備えており、このガイド軸131の先端部が線状のばね部材132によって下向きに押圧されている。この押圧により、アーマチュア130は、弁体123を弁孔122の開閉縁部に押し付けており、この弁孔122が閉じられている。

【0057】さらに、ヨーク127には、空間129と間隙128とを連通させる連通口133が形成されている。この連通口133は、間隙128を介してホルダ114の上部の燃料戻し口134に連なっている。この燃料戻し口134は、燃料戻し管89を介して燃料タンク7に接続されている。したがって、本実施例の場合は、蓄圧室22に連なる導入路97からホルダ114の燃料戻し口134までの各種の孔や通路および隙間等によ

って、アランジャ17で加圧された燃料の一部を燃料タンク7に戻す燃料戻し通路135が構成されている。

【0058】また、アランジャハウジング14には、ポンプ室18の周面に開口する燃料逃し通路140が形成されている。燃料逃し通路140は、燃料戻し管89に接続されている。燃料逃し通路140の途中には、ここを開閉する電磁弁141が設けられている。電磁弁141は、エンジン4の始動時と、このエンジン4が最大トルクを発生させる回転数に至った際に閉じられるようになっている。ところで、このような構成の燃料噴射装置1は、開閉弁120の電磁石124を励磁させることで、燃料噴射弁32に供給する燃料圧力を変化させる。

【0059】すなわち、電磁石124が励磁されると、アーマチュア130がコア125に吸引されるので、弁体123の押圧が解除され、この弁体123が、弁孔122内の燃料の圧力を受けて弁孔122から離脱する。すると、弁孔122が開放され、上部加圧室103内の燃料が燃料戻し管89に流出する。このため、ピストン100を下向きに押圧する力が減少し、ボール弁107が導入路97を通じて加わる燃料圧力を受けて押し上げ

られる。このボール弁107の上昇により、小径部101を介してピストン100が押し上げられるとともに、導入路97と下部加圧室106とが連通され、蓄圧室22内の燃料の一部が下部加圧室106から縦通路104を経て上部加圧室103に流出する。

【0060】したがって、この燃料が流出した分だけ、蓄圧室22内の燃料圧力が低くなるので、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力も低くなる。そして、この場合、電磁石124に印加される電圧の大きさによって、アーマチュア130を吸引する力が変化するので、この電圧が高ければ、アーマチュア130を吸引する力が大きくなって、弁孔122から弁体123が大きく離間し、燃料の流出量が多くなる。これに対し、電磁石124に印加される電圧が低いと、アーマチュア130を吸引する力が弱くなるので、逆に弁孔122の開度が小さくなり、燃料の流出量が減少する。このことから、電磁石124に印加される電圧の大きさによって、燃料の流出量、ひいては燃料噴射弁32に供給される燃料圧力が変化することになる。

【0061】一方、電磁石124の励磁を解除すると、アーマチュア130がばね部材132によって下方に押圧され、弁体123が弁孔122を閉じるので、上部加圧室103の圧力が上昇し、ピストン100が再び下向きに押圧される。この押圧により、下部加圧室106と蓄圧室22との連通が遮断されるので、蓄圧室22の燃料の流出が停止され、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力が高くなる。そして、このように電磁石124に印加される電圧は、中央演算処理装置90から出力される信号によって制御される。

【0062】すなわち、中央演算処理装置90には、エンジン回転数およびエンジン負荷を示す信号の他に、圧力センサ110を介して上部加圧室103内の燃料圧力を示す信号が入力される。そして、中央演算処理装置90は、これら信号にもとづいて電磁石124に印加すべき電圧を決定する。

【0063】この電圧を決定するに際して、中央演算処理装置90には、エンジン回転数およびエンジン負荷を基準として、その時のエンジン運転状況に最適な電磁石124の印加電圧を導くためのマップが予め記憶されている。

【0064】図5は、電磁石124の印加電圧を導くためのマップの一例を示しており、図6は、エンジン回転数およびエンジン負荷を基準として、その時のエンジン運転状況に最適な燃料圧力を導くマップの一例を示している。これらマップから分かるように、電磁石124への印加電圧は、0.47(V)～4.8(V)の範囲内で変化する。この印加電圧の変化に応じて燃料噴射弁32に供給される燃料圧力が、83.5(kg/cm<sup>2</sup>)～300(kg/cm<sup>2</sup>)の範囲内で変化するよう規定されている。ここで、中央演算処理装置90が行う処理

内容について、図7を加えて説明する。

【0065】まず、中央演算処理装置90は、圧力センサ110から送られてくる燃料圧力の信号を電圧V<sub>1</sub>に変換する。それとともに、この中央演算処理装置90は、検出された実際のエンジン回転数およびエンジン負荷にもとづいて、上記図5に示したマップ上から電磁石124に印加すべき電圧、つまり、基準電圧V<sub>2</sub>を検索し、この基準電圧V<sub>2</sub>と実際の燃料圧力を示す電圧V<sub>1</sub>とを比較する。

【0066】この比較により、電圧V<sub>1</sub>が基準電圧V<sub>2</sub>を上回っていた場合には、中央演算処理装置90は、電磁石124にこれを励磁させる駆動パルスを送出する。すなわち、図8は、プランジャ17の動きと上部加圧室103（蓄圧室22）の燃料圧力との関係を示すもので、圧力センサ110から送られてくる圧力信号は、電圧V<sub>1</sub>と比例関係にある。ここで、図8の（a）は、燃料圧力を制御しない場合のプランジャ17の動きと電圧V<sub>1</sub>との関係を示し、図8の（b）は、燃料圧力を制御する場合のプランジャ17の動きと電圧V<sub>1</sub>との関係を示している。

【0067】この図8の（b）に示すように、上部加圧室103の燃料圧力を示す電圧V<sub>1</sub>が、その時の運転状況に最適な基準電圧V<sub>2</sub>を上回ると、中央演算処理装置90から駆動パルスが送出され、電磁石124が励磁される。この電磁石124の励磁により、開閉弁120が開操作され、蓄圧室22や上部加圧室103の燃料が燃料戻し管89に逃される。このことから、蓄圧室22や上部加圧室103の燃料圧力の上昇が抑えられとともに、時間の経過とともに燃料圧力が低下し始める。この結果、電圧V<sub>1</sub>が低下し、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力も低くなる。

【0068】この燃料の流出により、電圧V<sub>1</sub>が基準電圧V<sub>2</sub>を下回ると、電磁石124への通電が停止され、電磁石124の励磁が解除される。すると、開閉弁120が閉操作され、蓄圧室22や上部加圧室103からの燃料の流出が停止されるので、これら蓄圧室22や上部加圧室103の燃料圧力が再び上昇する。このため、電圧V<sub>1</sub>が上昇するとともに、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力が高くなる。電圧V<sub>1</sub>の上昇により、この電圧V<sub>1</sub>が基準電圧V<sub>2</sub>を上回ると、再び電磁石124に駆動パルスが出力され、以降、開閉弁120は、電圧V<sub>1</sub>が基準電圧V<sub>2</sub>に一致するように開閉動作を繰り返すことになる。

【0069】また、本実施例の場合、上記のようにエンジン回転数が5000rpmを上回った時点で、燃料噴射弁32は、燃料噴射を停止するので、この燃料の噴射停止と同期して、基準電圧V<sub>2</sub>が大幅に下げられ、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力が、アイドリングを含む低負荷・低回転域よりもさらに下げられるようになっている。

【0070】この理由について説明すると、燃料の噴射停止は、上述のように燃料噴射弁32の二つの電磁石51、75への通電を停止することで行われるので、この燃料噴射弁32に導かれる燃料圧力は、噴射停止といった点から見れば、高くても低くても良いことになる。しかしながら、燃料圧力が高いままであると、プランジャ17のロス馬力が大きくなるとともに、逆に燃料圧力が低すぎると、燃料中に気泡が発生し易い状態となる。このため、本実施例では、燃料噴射弁32が燃料の噴射を停止している期間中においても、この燃料噴射弁32に導かれる燃料を、低負荷・低回転域よりもさらに低い値に加圧し、プランジャ17のロス馬力を大きくすることなく、気泡の発生を防止している。

【0071】このような本発明の一実施例によれば、燃料戻し通路135の開閉弁120は、蓄圧室22の燃料圧力が、その時のエンジン運転状況に応じた最適な燃料圧力に近づくように開閉動作を繰り返すので、排ガス対策上、燃料噴射期間を一定のクランク角の範囲内に収める場合においても、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力を、目標通りに精度良く、かつ確実に制御することができる。

【0072】なお、上記第1実施例では、開閉弁120の電磁石124に印加すべき最適な基準電圧V<sub>2</sub>と、燃料噴射弁32に送られる燃料圧力を示す電圧V<sub>1</sub>とを比較し、この比較結果に応じて開閉弁120を開閉操作するようにしたが、本発明はこれに制約されるものではなく、図16に本発明の第2実施例を示す。この第2実施例は、主に、開閉弁120の開閉時期を判断するための手段が上記第1実施例と相違する。

【0073】図16に示すように、中央演算処理装置90には、基準電圧V<sub>2</sub>をもとに、開閉弁120を開作動させる際の判断基準となる開作動電圧V<sub>3</sub>と、開閉弁120を閉作動させる際の判断基準となる閉作動電圧V<sub>4</sub>が個別に記憶されている。開作動電圧V<sub>3</sub>は、基準電圧V<sub>2</sub>よりも大きく設定され、閉作動電圧V<sub>4</sub>は、基準電圧V<sub>2</sub>よりも小さく設定されている。

【0074】そして、中央演算処理装置90は、エンジン運転中、燃料噴射弁32に送られる燃料圧力を示す電圧V<sub>1</sub>と上記開作動電圧V<sub>3</sub>および閉作動電圧V<sub>4</sub>とを比較する。この比較により、電圧V<sub>1</sub>が開作動電圧V<sub>3</sub>を上回った場合には、中央演算処理装置90は、電磁石124にこれを励磁させるための駆動パルスを送出する。電磁石124の励磁によって開閉弁120が開作動されると、蓄圧室22や上部加圧室103の燃料が燃料戻し管89に逃がされ、これら両室22、103の燃料圧力の上昇が抑えられとともに、時間の経過とともに燃料圧力が徐々に低下し始める。

【0075】この燃料圧力の低下は、電圧V<sub>1</sub>の低下を意味するので、上記燃料の流出により電圧V<sub>1</sub>が閉作動電圧V<sub>4</sub>を下回ると、中央演算処理装置90は、電磁石

124への駆動パルスの送出を停止する。このため、電磁石124の励磁が解除され、開閉弁120が閉操作される。この閉操作により、蓄圧室22や上部加圧室103からの燃料の流出が停止されるので、これら両室22、103の燃料圧力が再び上昇し、電圧 $V_1$ が高くなる。したがって、中央演算処理装置90は、電圧 $V_1$ が開作動電圧 $V_3$ と閉作動電圧 $V_4$ との間に収束するように、開閉弁120に駆動パルスを送出することになる。

【0076】このような第2実施例によると、電圧 $V_1$ は、基準電圧 $V_2$ に対し上下に幅を持たせて設定された開作動電圧 $V_3$ と閉作動電圧 $V_4$ との間に収束するように制御されるので、電圧 $V_1$ が基準電圧 $V_2$ に対して変動を繰り返しても、この電圧 $V_1$ の値が開作動電圧 $V_3$ と閉作動電圧 $V_4$ との間に収まっていれば、中央演算処理装置90は電磁弁124に駆動パルスを送出せず、開閉弁120は閉じたままの状態に保たれる。

【0077】したがって、見掛け上、基準電圧 $V_2$ の値が上下にある幅を有しているのと同じこととなり、上記第1実施例に比べて、開閉弁120の開閉頻度が少なくなる。このことから、開閉弁120のうち、実際に動作する部品である弁体123や弁孔122の磨耗等を少なく抑えることができ、保守管理が容易となるといった利点がある。

【0078】また、図17には、本発明の第3実施例が示されている。この第3実施例も、主に、開閉弁120の開閉時期を判断するための手段が上記第1実施例と相違している。

【0079】すなわち、上記第1実施例では、電圧 $V_1$ が基準電圧 $V_2$ を上回った時、電磁石124に駆動パルスを送出し、電圧 $V_1$ が基準電圧 $V_2$ を下回った時、電磁石124への駆動パルスの送出を停止するように制御している。これに対し、第3実施例では、電圧 $V_1$ が基準電圧 $V_2$ を上回った時に、この電圧 $V_1$ と基準電圧 $V_2$ との差 $D$ の大小に応じて駆動パルスのON期間 $t$ を決定し、電圧 $V_1$ が基準電圧 $V_2$ に収束するように制御している。

【0080】具体的には、中央演算処理装置90は、燃料噴射装置1の駆動軸3の回転に同期した一定の周期 $C$ 、つまり、駆動軸3が1回転する毎、あるいは一定の回転角度毎に電圧 $V_1$ の値を読み取るようになってい40る。そして、この中央演算処理装置90では、読み取った電圧 $V_1$ の値が基準電圧 $V_2$ を上回っている時のみ、電圧 $V_1$ の値と基準電圧 $V_2$ の値の差 $D$ を演算する処理が行われる。本実施例の場合、中央演算処理装置90には、上記電圧値の差 $D$ とエンジン回転数を基準として、その時の運転状況に最適な電磁石124の励磁期間、つまり駆動パルスのON期間 $t$ を導くためにマップが予め記憶されている。

【0081】このため、中央演算処理装置90は、電圧値の演算結果にもとづいて上記マップ上から駆動パルス

のON期間 $t$ を求め、この駆動パルスを電磁石124に送出するようになっている。この駆動パルスのON期間 $t$ は、電圧 $V_1$ と基準電圧 $V_2$ の差が大きい程、長く設定されている。

【0082】このような第3実施例では、開閉弁120が開作動されている期間が、電圧 $V_1$ と基準電圧 $V_2$ との差 $D$ の大小に応じた最適値に適宜決定され、しかも、この開閉弁120を開作動させるための駆動パルスは、駆動軸3の回転に同期した一定の周期 $C$ で出力されるので、電圧 $V_1$ の値を基準電圧 $V_2$ に短期間のうちに精度良く近づけることができる。このため、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力を目標通りに制御することができ、目標値からのずれが少なくなる。

【0083】なお、電圧 $V_1$ を読み取る周期 $C$ は、燃料噴射装置1の駆動軸3に同期させること以外にも、例えば中央演算処理装置90に一定周波数発振手段を設け、この一定周波数発振手段によって上記駆動軸3の回転とは無関係に周期 $C$ を設定するようにしても良い。この場合、周期 $C$ を駆動軸3に同期させると、この周期 $C$ はエンジンの回転変動の影響を受けるのに対し、一定周波数発振手段により周期 $C$ を設定する場合は、発信手段の設定を変えない限り、周期 $C$ は常に一定に保たれる。

【0084】さらに、駆動パルスのON期間 $t$ もマップから検索することに限らず、例えば中央演算処理装置90で電圧 $V_1$ と基準電圧 $V_2$ の値の差 $D$ を演算する際に、この差 $D$ とエンジン回転数を元に上記駆動パルスのON期間 $t$ を演算により求めても良い。

【0085】また、図18には、本発明の第4実施例が開示されている。この第4実施例も、主に、開閉弁120の開閉時期を判断するための手段が上記第1実施例と相違している。

【0086】この第4実施例では、駆動パルスがONするデューティ $t$ を、電圧 $V_1$ の値によって無段階的に決定し、電圧 $V_1$ が基準電圧 $V_2$ に収束するように制御している。

【0087】すなわち、中央演算処理装置90は、上記第3実施例の場合と同様に、駆動軸3の回転に同期した一定の周期 $C$ 、あるいは一定周波数発振手段によって設定された周期 $C$ で電圧 $V_1$ を読み取り、この電圧 $V_1$ の値に応じて駆動パルスがONするデューティを決定している。このデューティを決定するための方法を具体的に述べると、いま基準電圧 $V_2$ より小さな任意の電圧値 $A$ におけるデューティを0%、基準電圧 $V_2$ より大きい任意の電圧値 $B$ におけるデューティを100%に設定したと仮定すると、中央演算処理装置90は、読み取った電圧 $V_1$ の値と電圧値 $A$ 、 $B$ とを比較する、そして、電圧 $V_1 < \text{電圧値} A$ の関係が成立した時は、デューティが0%であると判断し、電圧 $V_1 > \text{電圧値} B$ の関係が成立する時は、デューティが100%であると判断する。また、電圧値 $A \leq \text{電圧} V_1 \leq \text{電圧値} B$ の関係が成立する時

は、

$$(\text{電圧値}V_1 - \text{電圧値}A) / (\text{電圧値}B - \text{電圧値}A) \times 100$$

なる式にもとづいて演算を行い、デューティを無段階的に決定する。

【0088】この第4実施例では、駆動パルスがONするデューティが、所定の周期C毎に無段階的に設定されるので、図18に示されるように、電圧 $V_1$ が基準電圧 $V_2$ に達しない段階でも電磁弁124に駆動パルスが送出され、開閉弁120が開操作される。このため、電圧 $V_1$ ひいては燃料噴射弁32に供給される燃料圧力の立ち上がりが増えらるるので、電圧 $V_1$ が基準電圧 $V_2$ を上回る以前から予測による電圧 $V_1$ の制御を行え、電圧 $V_1$ が基準電圧 $V_2$ に収束し易くなる。したがって、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力を、短時間のうちに目標値に近づくように制御することができる。

【0089】なお、この第4実施例では、駆動パルスがONするデューティを無段階的に設定したが、例えばこのデューティを予め0%から100%の間で段階的に設定しておき、電圧 $V_1$ の値と基準電圧 $V_2$ の値の差とデューティとを比較して、この差が一致もしくは最も近接するデューティで駆動パルスをONさせるようにしても良い。

【0090】また、上記第1実施例の開閉弁120は、ボール形の弁体123を用いて弁孔122を開閉する構成となっている。しかしながら、開閉弁120の構成は、これに特定されるものではなく、例えば弁体としてニードル弁を用い、このニードル弁を弁孔内に挿入するとともに、このニードル弁の挿入量を、電磁弁124で調整するようにしても良い。

【0091】この構成によれば、ニードル弁の挿入量を調整することにより、弁孔の開口面積を無段階的に変えることができるので、例えば電圧 $V_1$ の値と基準電圧 $V_2$ の値の差に応じて上部加圧室103の燃料の逃がし量を変化させる場合に、この燃料の逃がし量を無段階的に変化させることができる。

【0092】

【0093】

【0094】

【0095】

【0096】また、図19は、本発明の第5実施例を開示している。この第5実施例は、主に燃料圧力を検出する圧力センサ110の取り付け位置と、開閉弁120の取り付け位置が上記第1実施例と相違しており、この第5実施例において、上記第1実施例と同一構成部分には同一の参照符号を付して、その説明を省略する。

【0097】図19に示すように、ピストンケース98の上面には、センサ取り付け部300が設けられている。センサ取り付け部300は、圧力導入路301を介して低圧側である上部加圧室103に連なっており、このセンサ取り付け部300に圧力センサ110が取り付け

\*けられている。そして、上部加圧室103は、図示しないオリフィスや弁等の減圧手段を有する逃がし通路を経て燃料戻し管89に連なっている。

【0098】また、ブランジャハウジング14の側面には、装着凹部302が設けられている。装着凹部302は、圧力導入路303を介して凹部20（蓄圧室22の上流室22a）に連なっており、この装着凹部302に上記第1実施例と同様の構成をなす開閉弁120が取り付けられている。このため、開閉弁120の弁孔122は、圧力導入路303を介して蓄圧室22に連なっており、この開閉弁120の弁体123に燃料噴射弁32に連なる蓄圧室22の燃料圧力が直接作用するようになっている。

【0099】このような構成の第5実施例によると、制御の対象となる蓄圧室22から燃料戻し管89までの通路長が格段に短くなるので、蓄圧室22内の燃料を精度良く逃がすことができ、燃料噴射弁32に供給される燃料圧力の制御をより一層正確に行うことができる。

【0100】また、上部加圧室103内の燃料を燃料戻し管89に戻す通路に、減圧手段を設ける場合、この減圧手段としてオリフィスを用いれば、上部加圧室103内の燃料は、オリフィスによって絞られて徐々に抜けることになる。このため、弁を用いた場合のように、弁の開閉に伴って上部加圧室103に燃料の脈動が生じることはなく、圧力センサ110による燃料圧力の検出精度が安定するといった利点がある。

【0101】さらに、上記第1実施例では、圧力可変装置94を構成するピストン100が、第2のシリンダ99に嵌合されており、このピストン100の外周面に第2のシリンダ99の内面に摺接するリング100aが取り付けられている。

【0102】この構成によると、シリンダ99とピストン100およびリング100aとの間に摺動抵抗が発生するので、例えばピストン100をピストンケース98に対しダイヤフラムを介して浮動状態に取り付け、このピストン100の作動時に、第2のシリンダ99との間に生じる摺動抵抗をなくするような構成としても良い。

【0103】加えて、上記実施例では、開閉弁やこの開閉弁によって作動される圧力可変装置を、燃料噴射装置のブランジャハウジングに一体的に組み込んだが、本発明はこれに限らず、開閉弁や圧力可変装置をブランジャハウジングと別体としても良い。

【0104】

【発明の効果】以上詳述した本発明によれば、排ガス対策上、燃料噴射期間を一定のクランク角の範囲内に収める場合においても、燃料噴射弁に供給される燃料圧力をその時の運転状況に最適な基準データを目標として精度良く確実に制御することができる。しかも、基準データ

21

との比較の対象となる検出データは、減圧手段で減圧された燃料圧を検出することにより求めているので、この燃料圧を検出する検出手段に高圧な燃料が直接作用することはない。そのため、耐圧性に優れた高価な検出手段が不要となり、その分、燃料噴射装置のコストの低減が可能となるといった利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例における燃料噴射装置の概略を示す構成図。

【図2】燃料噴射装置全体の断面図。

【図3】図2のA-A線に沿う断面図。

【図4】圧力可変装置回りを拡大して示す断面図。

【図5】エンジン回転数およびエンジン負荷を基準として、その時のエンジン運転状況に最適な電磁石の印加電圧を説明するための図。

【図6】エンジン回転数およびエンジン負荷を基準として、その時のエンジン運転状況に最適な燃料圧力を説明するための図。

【図7】中央演算処理装置の処理内容を示すフローチャート。

【図8】電磁石に印加される基準電圧、燃料圧を示す電圧および中央演算処理装置から出力される駆動パルスとの関係を示す図。

【図9】燃料噴射弁の断面図。

【図10】燃料噴射弁の第2の電磁石によって駆動されるプランジャと圧抜き孔との位置関係を示す断面図。

【図11】(a)は、燃料噴射弁のノズル口が閉じられた状態の断面図。

(b)は、低負荷・低回転運転時のノズル口の断面図。

(c)は、高負荷・高回転運転時のノズル口の断面図。

【図12】(a)は、低負荷・低回転運転時に中央演算処理装置から出力される駆動パルスを示す図。

(b)は、高負荷・高回転運転時に中央演算処理装置か

22

ら出力される駆動パルスを示す図。

(c)は、中負荷・中回転運転時に中央演算処理装置から出力される駆動パルスを示す図。

【図13】(a)は、低負荷・低回転運転時における燃料噴射弁のニードルのリフト量を示す図。

(b)は、高負荷・高回転運転時における燃料噴射弁のニードルのリフト量を示す図。

(c)は、中負荷・中回転運転時における燃料噴射弁のニードルのリフト量を示す図。

10 【図14】エンジン回転数およびエンジン負荷を基準として、その時のエンジン運転状況に最適な電磁石への通電時間を説明するための図。

【図15】燃料圧力と燃料噴射量との関係を示す特性図。

【図16】本発明の第2実施例における駆動パルスと電圧との関係を示す図。

【図17】本発明の第3実施例における駆動パルスと電圧との関係を示す図。

20 【図18】本発明の第4実施例における駆動パルスと電圧との関係を示す図。

【図19】本発明の第5実施例における圧力可変装置を示す断面図。

【符号の説明】

15…燃料噴射ポンプ

29…燃料通路

32…燃料噴射弁

90…制御手段(中央演算処理装置)

100…減圧手段(ピストン)

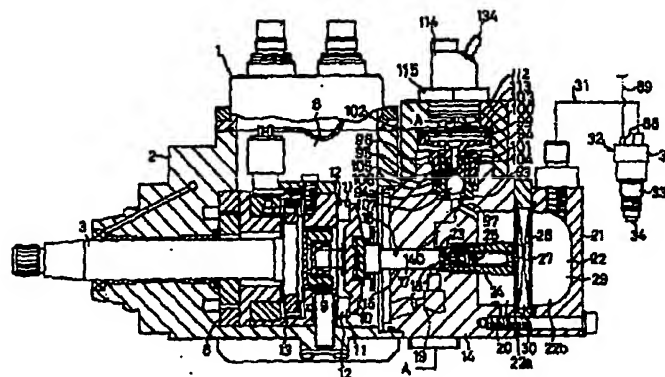
110…検出手段(圧力センサ)

120…開閉弁

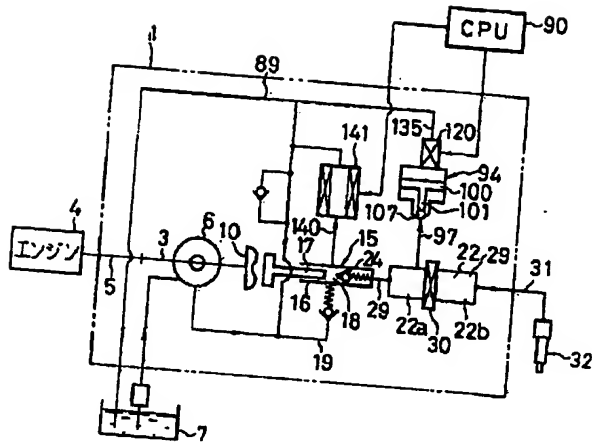
124…駆動部(電磁石)

135…燃料戻し通路

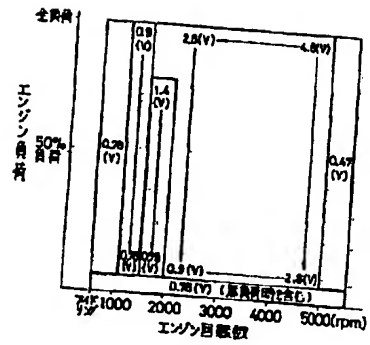
【図2】



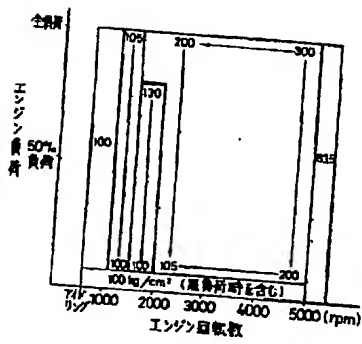
【図1】



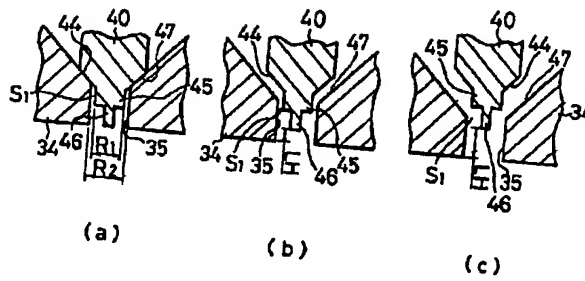
【図5】



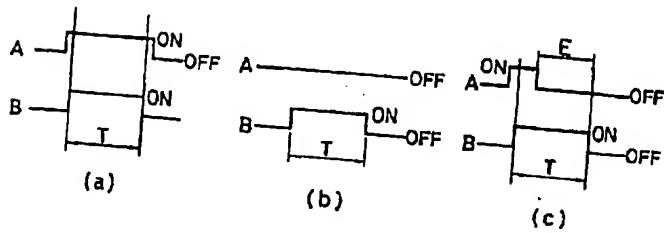
【図6】



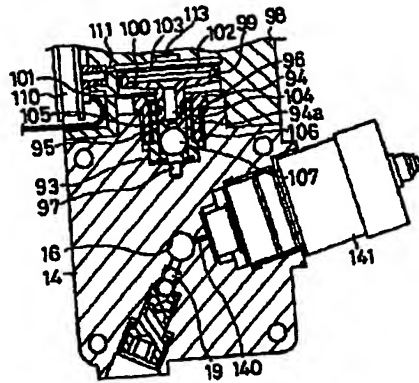
【図11】



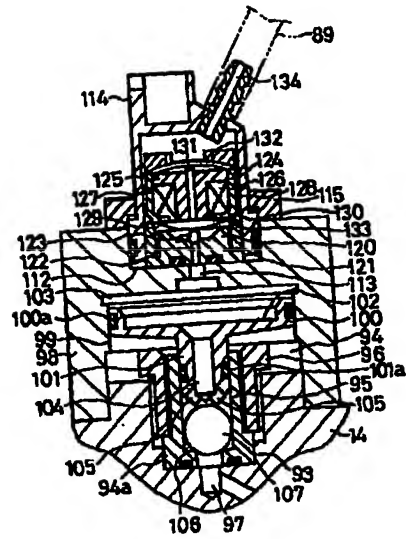
【図12】



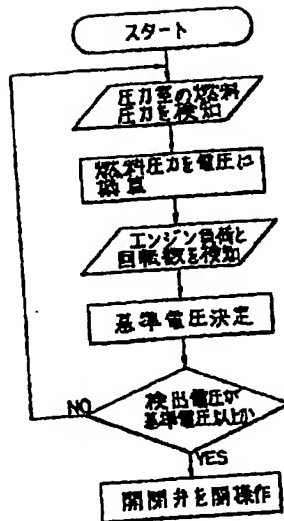
【図3】



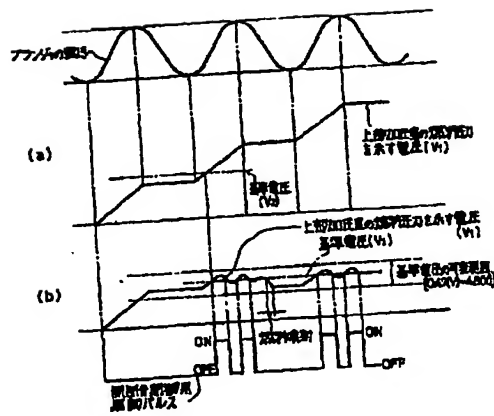
【図4】



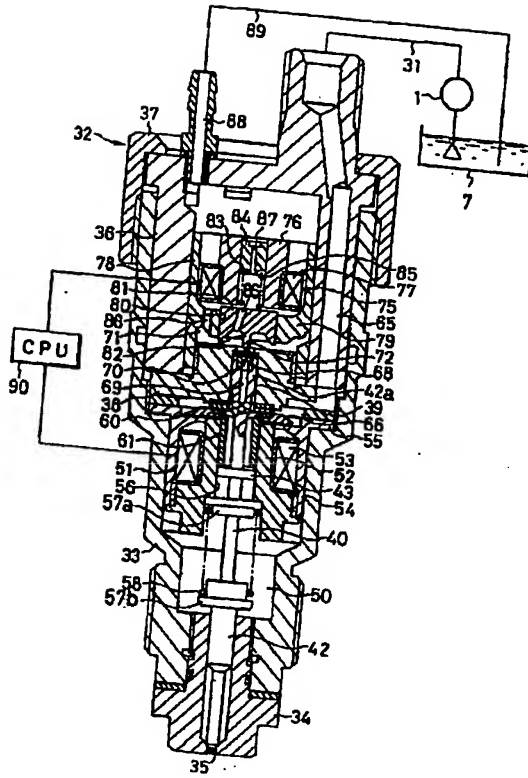
【図7】



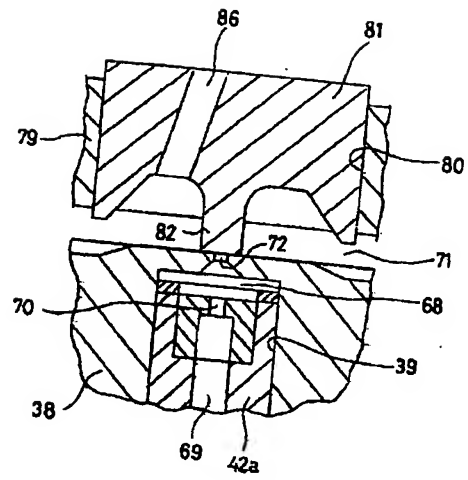
【図8】



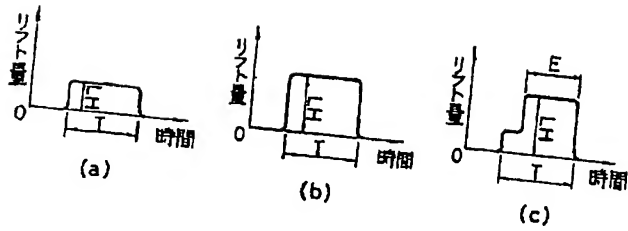
【図9】



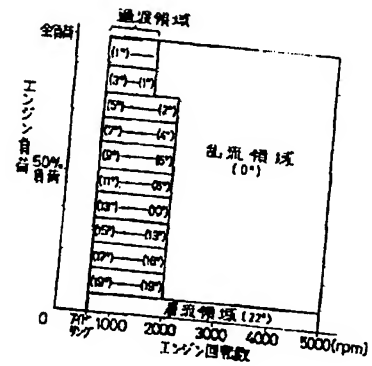
【図10】



【図13】

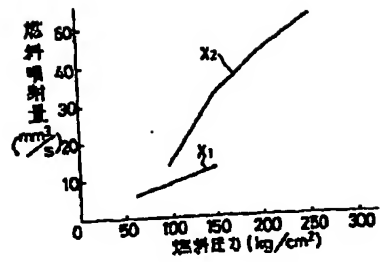


【図14】

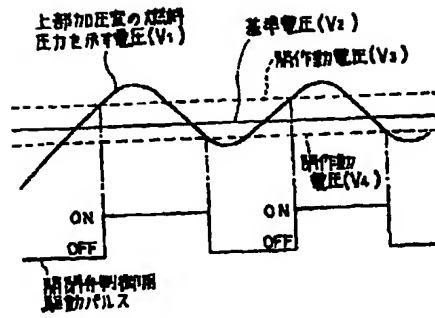




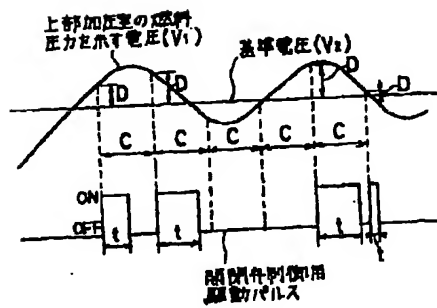
【図15】



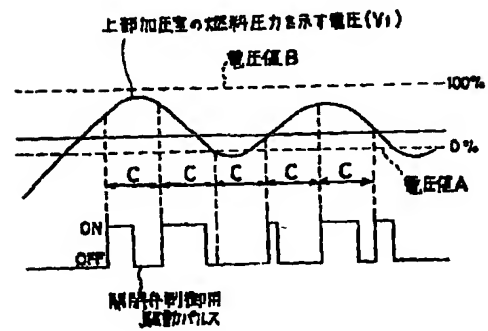
【図16】



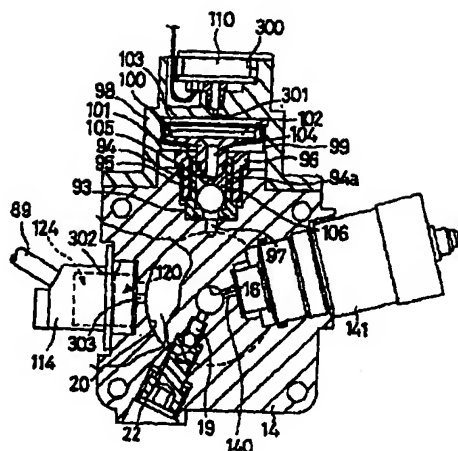
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 須原 秀敏  
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動  
機株式会社内  
(72)発明者 中村 義一  
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動  
機株式会社内

(56)参考文献 特開 昭61-96162 (J P, A)  
特開 昭59-211727 (J P, A)  
特開 昭63-117147 (J P, A)  
特開 昭63-117148 (J P, A)  
特開 平2-275042 (J P, A)  
実開 昭60-63042 (J P, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

F02D 41/38

F02D 41/04

F02M 47/00